



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 195 41 869 C 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
H 02 M 5/22
H 05 B 1/02

②① Aktenzeichen: 195 41 869.7-32
②② Anmeldetag: 9. 11. 95
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 16. 1. 97

DE 195 41 869 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

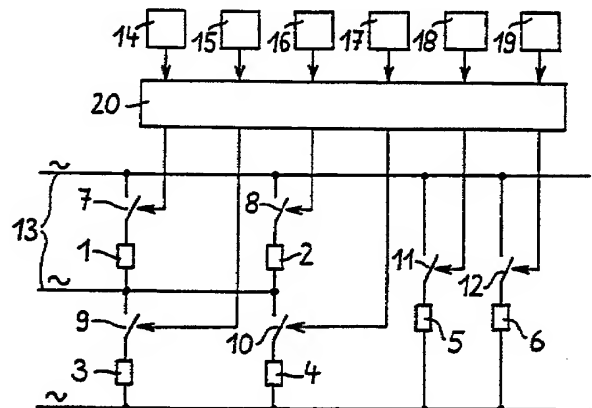
⑦③ **Patentinhaber:**
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② **Erfinder:**
Schmidt, Frank-Andreas, Dipl.-Ing., 50129 Bergheim, DE

⑤⑥ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:**
DE 44 37 966 C1
DE 43 09 031 A1

⑤④ **Verfahren zur Ansteuerung von elektrischen Verbrauchern, insbesondere Heizwiderständen**

⑤⑦ Zur Wärmeerzeugung werden Heizwiderstände (1...6) über steuerbare Schaltelemente (7...12) an einer gemeinsamen Stromversorgung (13) angeschlossen, wobei jeder Heizwiderstand (1...6) nach Maßgabe einer Steuergröße über das ihm zugeordnete Schaltelement (7...12) periodisch während einer mittleren Einschaltdauer, deren Verhältnis zur Periodendauer der jeweiligen Steuergröße entspricht, mit der Stromversorgung (13) verbunden wird.
Um unnötige Spitzenbelastungen der Stromversorgung (13) zu vermeiden, werden die Einschaltdauern für die unterschiedlichen Schaltelemente (7...12) mit einer geringstmöglichen gegenseitigen Überlappung eingestellt.



DE 195 41 869 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung von elektrischen Verbrauchern, insbesondere Heizwiderständen, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einem derartigen, aus der DE 43 09 031 A1 bekannten Verfahren werden die Schaltelemente jeweils nacheinander mit einer Verzögerungszeit eingeschaltet, die in Abhängigkeit von der Einschaltdauer und der Stromamplitude aller Schaltelemente derart eingestellt ist, daß innerhalb der Periodendauer der Effektivwert des Gesamtstromes aller Schaltelemente minimiert wird.

Da bei dem bekannten Verfahren die Berechnung der Verzögerungszeiten den Einsatz eines Personalcomputers verlangt, wird in der DE 44 37 966 C1 vorgeschlagen, die Einschaltdauer jeweils desjenigen Schaltelements, das bei seinem Einschalten die größte Stromamplitude des Gesamtstromes aller Schaltelemente hervorruft, schrittweise von Periode zu Periode um einen vorgegebenen Betrag zeitlich zu der nächstliegenden Einschaltdauer eines anderen Schaltelements zu verschieben. Zur Realisierung dieses bekannten Verfahrens ist für jedes Schaltelement ein Mikrocomputer mit entsprechender Software vorgesehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, auf möglichst einfache Weise eine geringstmögliche Überlappung der Einschaltdauern der Schaltelemente zu erreichen.

Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe durch das in Patentanspruch 1 angegebene Verfahren gelöst.

Anspruch 2 enthält eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Zur Erläuterung der Erfindung wird im folgenden auf die Figuren der Zeichnung Bezug genommen, von denen

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel für eine Erwärmungsvorrichtung,

Fig. 2 ein Beispiel für eine zu Spitzenbelastungen der Stromversorgung führende Ansteuerung der Heizwiderstände und

Fig. 3 ein Beispiel für die erfindungsgemäße spitzenbelastungsfreie Ansteuerung der Heizwiderstände zeigen.

Die in Fig. 1 gezeigte Erwärmungsvorrichtung weist mehrere Heizwiderstände 1 ... 6 auf, die einzeln über steuerbare Schaltelemente 7 ... 12 an einer Stromversorgung 13, hier ein Dreiphasen-Wechselstromnetz, angeschlossen sind. Jedem Heizwiderstand 1 ... 6 ist jeweils ein Temperaturregler 14 ... 19 zugeordnet, der ausgangseitig eine Steuergröße erzeugt, nach deren Maßgabe das jeweilige steuerbare Schaltelement 7 ... 12 ein- bzw. ausgeschaltet wird. Das Ein- und Ausschalten der steuerbaren Schaltelemente 7 ... 12 erfolgt periodisch, wobei die Steuergröße, die zwischen 0% und 100% der Vollausssteuerung variieren kann, das Verhältnis von Einschaltdauer zu Periodendauer bestimmt. In einer Logikschaltung 20 werden die von den Reglern 14 ... 19 einzeln vorgegebenen Einschaltdauern derart auf die Periodendauer aufgeteilt, daß sie sich so wenig wie möglich überlappen.

Die Fig. 2 und 3 zeigen jeweils ein einfaches Beispiel für die Ansteuerung von drei Heizwiderständen in einem Zeitraster von 1/10 der Ansteuerperiode T. Die mittlere Stromversorgung der einzelnen Heizwiderstände während der Ansteuerperiode T beträgt entsprechend der Darstellung von oben nach unten 10%, 20% und 30% der Vollausssteuerung.

Bei dem Beispiel nach Fig. 2 erfolgt die Ansteuerung der Heizwiderstände unabhängig voneinander und somit unkoordiniert, so daß zu Beginn der Ansteuerperiode T alle drei Heizwiderstände an die Stromversorgung geschaltet sind und eine Spitzenstrombelastung auftritt.

Fig. 3 zeigt dagegen ein Beispiel für eine hier völlig überlappungsfreie Ansteuerung der Heizwiderstände, wobei zu jedem Zeitpunkt nur ein Heizwiderstand an die Stromversorgung geschaltet ist und dementsprechend keine Spitzenstrombelastungen auftreten.

Im folgenden wird an einem Beispiel erläutert, wie eine Ansteuerung der den Heizwiderständen zugeordneten Schaltelemente mit geringstmöglicher Überlappung erreicht werden kann. Es sei angenommen, daß drei Heizwiderstände in Abhängigkeit von drei Steuergrößen periodisch an eine Wechselstromversorgung geschaltet werden, wobei die Periodendauer 20 Wechselstromschwingungen und die Einschaltdauer einem ganzzahligen Vielfachen einer Wechselstromschwingung entspricht. Die Auflösung der Stellgrößen, mit denen die Heizwiderstände angesteuert werden, beträgt somit 1/20. Für jeden Heizwiderstand wird die Periodendauer durch ein 20-stelliges Bitmuster definiert, in dem die Summe aller Bitstellen mit der Wertigkeit "1" die jeweilige Einschaltzeit bezeichnet. Werden die im folgenden mit 1 ... 3 numerierten Heizwiderstände z. B. mit 25%, 50% und 10% der Vollausssteuerung angesteuert, so ergeben sich folgende Bitmuster:

Heizwiderstand	Aussteuerung	Bitmuster
Nr. 1	25 %	11111000000000000000
Nr. 2	50 %	11111111110000000000
Nr. 3	10 %	11000000000000000000

Die Bitstellen mit der Wertigkeit "1" in den unterschiedlichen Bitmustern werden nun in der Logikschaltung (20; vgl. Fig. 1) in der Weise sortiert, daß sich eine geringstmögliche Überlappung ergibt. Hierzu werden nacheinander bei jedem Bitmuster die Bitstellen jeweils um diejenige Stellenanzahl nach rechts in Richtung auf das Ende des Bitmusters verschoben, die der Summe der Bitstellen mit der Wertigkeit "1" aller vorangehenden Bitmuster entspricht. Da dem ersten Bitmuster kein anderes Bitmuster vorangeht, erfolgt dort keine Verschiebung der Bitstellen. Die Verschiebung der Bitstellen erfolgt in einem geschlossenen Kreis, wobei bei jedem Verschiebeschritt die letzte Bitstelle des Bitmusters an dessen Anfang rückt.

Damit ergeben sich folgende neue Bitmuster, deren Bitstellen mit der Wertigkeit "1" einander geringstmöglich überlappen und mit denen die den Heizwiderständen zugeordneten Schaltelemente angesteuert werden:

Heizwiderstand	Aussteuerung	Bitmuster	5
Nr. 1	25 %	11111000000000000000	
Nr. 2	50 %	00000111111111110000	
Nr. 3	10 %	00000000000000011000	10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ansteuern von elektrischen Verbrauchern, insbesondere Heizwiderständen (1 ... 6), die über steuerbare Schaltelemente (7 ... 12) an einer gemeinsamen Stromversorgung (13) angeschlossen sind, wobei jeder elektrische Verbraucher (1 ... 6) nach Maßgabe einer Steuergröße über das ihm zugeordnete Schaltelement (7 ... 12) periodisch während einer mittleren Einschaltdauer, deren Verhältnis zur Periodendauer T der jeweiligen Steuergröße entspricht, mit der Stromversorgung (13) verbunden wird und wobei die Einschaltdauern mit einer geringstmöglichen gegenseitigen Überlappung gewählt werden, **dadurch gekennzeichnet,**

daß für jeden anzusteuernenden Verbraucher (1 ... 6) die Periodendauer T durch ein mehrstelliges Bitmuster definiert wird, in dem die Summe aller Bitstellen mit einer vorgegebenen Wertigkeit, z. B. logisch Eins, die jeweilige Einschaltzeit bezeichnet, und

daß zunächst die Bitstellen mit der vorgegebenen Wertigkeit entweder am Anfang oder am Ende der Bitmuster angeordnet werden und daß anschließend nacheinander bei jedem Bitmuster die Lage der Bitstellen mit der vorgegebenen Wertigkeit um diejenige Stellenanzahl in Richtung zum Ende bzw. Anfang des Bitmusters verschoben wird, die der Summe der Bitstellen mit der vorgegebenen Wertigkeit aller vorangehenden Bitmuster entspricht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgung (13) mit Wechselstrom erfolgt, wobei bei jeder Bitstelle mit der vorgegebenen Wertigkeit das zugeordnete Schaltelement (7 ... 12) für die Dauer einer Wechselstromschwingung geschlossen wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

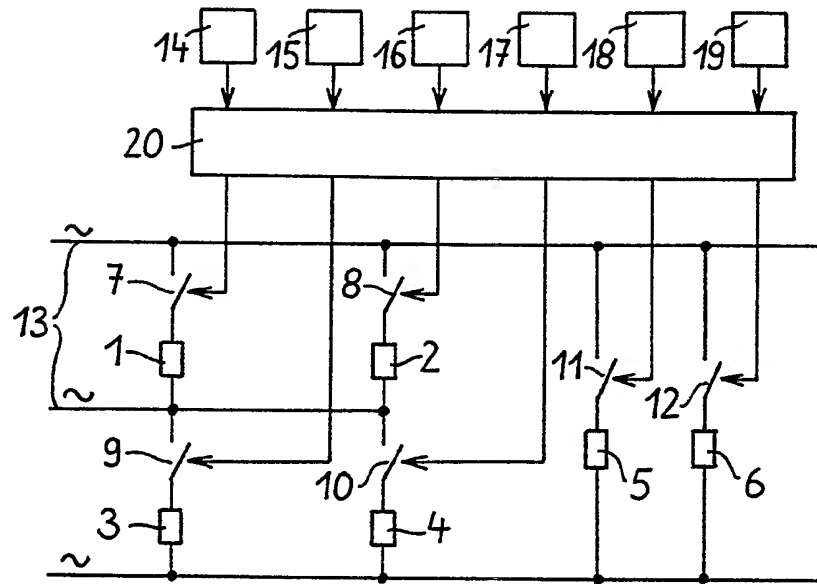


FIG. 1

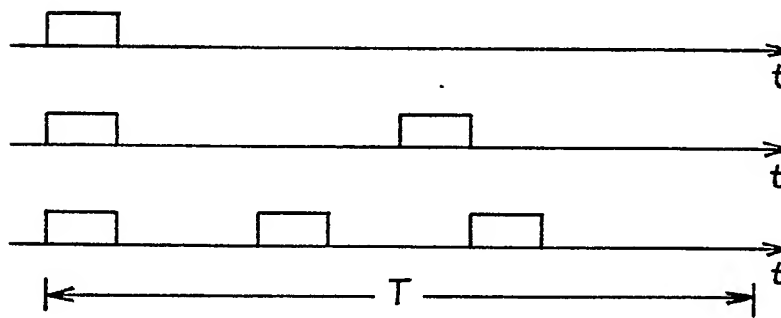


FIG. 2

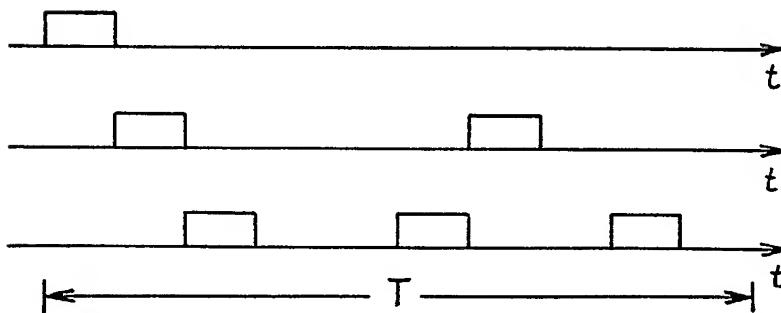


FIG. 3